

4-10 2002



(13) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**

(10) **DE 198 40 035 A 1**

(5) Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 01 S 3/036**

249/300 AK p. 1

(21) Aktenzeichen: 198 40 035.7  
(22) Anmeldetag: 2. 9. 98  
(43) Offenlegungstag: 1. 4. 99

(35) Innere Priorität:  
297 16 875. 4 19. 09. 97

(36) Anmelder:  
TUI Laser AG, 82166 Gräfelfing, DE

(37) Vertreter:  
Rösler, U., Dipl.-Phys.Univ., Pat.-Anw., 80689  
München

(17) Erfinder:  
Kodeda, Hans, 82346 Andechs, DE; Frowein,  
Helmut, 82166 Gräfelfing, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Excimerlaser.

(55) Die Erfindung bezieht sich auf einen Excimerlaser mit einem Resonatorgehäuse, in dem zur Gasentladung eine Elektrodenanordnung angeordnet ist und das in Strahlrichtung beidseitig je mit einem Austrittsfenster versehen ist.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß zur Vermeidung von Staubablagerungen in der Innenseite der Austrittsfenster, die durch Materialabbrand während der Entladung auftreten, ein Gasstrom gerichtet ist, der durch einen elektrostatischen Gasantrieb ohne Verwendung beweglicher Teile erfolgt.

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Excimerlaser mit einem Resonatorgehäuse, in dem zur Gasentladung eine Elektrodenanordnung angeordnet ist und das in Strahlrichtung beidseitig je ein Austrittsfenster aufweist.

Das Laserprinzip von Excimerlasern basiert auf der kurzzeitigen Bildung sogenannter Excimere, d. h. Moleküle, die nur in elektronisch angeregten Zuständen existieren können. Derartige Excimere bestehen vorwiegend aus zweiatomigen Systemen, wie beispielsweise Verbindungen aus reinen Edelgasen, beispielsweise Ar<sub>2</sub>, oder aus Edelgas-Halogenverbindungen, wie beispielsweise ArF oder auch aus dreiatomigen Edelgas-Halogen-Verbindungen, beispielsweise XeCl.

Da derartige Excimere nur in elektronisch angeregten Zuständen existieren, ist der elektronische Grundzustand unbesetzt, so daß sie für den Einsatz als laseraktive Medien geeignet sind.

Die Anregung der Excimere erfolgt entweder durch einen intensiven Elektronenstrahl, durch eine elektrische Hochspannungsentladung oder einer Kombination aus beiden Anregungsmöglichkeiten.

Durch diese Anregungsprozesse und den damit erforderlichen Hochspannungen, die im Kilovolt-Bereich liegen, treten zwischen den Elektrodenanordnungen Materialabbrand auf, der als "Staub" das gesamte Innere des Excimerlasers kontaminiert und seinerseits die Leistungsdaten sowie auch die Lebensdauer des Lasers entscheidend herabsetzt. Der durch den Materialabbrand an den Oberflächen der jeweiligen Elektroden entstehende Staub ist daher aus dem Laserinneren zu entfernen, indem beispielsweise das mit Staub kontaminierte Lasergas in geeigneter Weise filtriert wird.

Hierzu sind eine Reihe bekannter Lösungen bekannt, die im folgenden kurz dargestellt werden:

Aus den japanischen Druckschriften JP 6-334240, JP 6-188482 sowie JP 8-335734 gehen Vorrichtungen hervor, mit denen Excimerlaser von dem im Inneren des Lasers durch Materialabbrand entstehenden Staub befreit werden. Hierzu wird das Füllgas des Lasers mit geeigneter Strömungsantrieben innerhalb des Lasers durch ein Kanalsystem geführt, in dem geeignete Staubfilter vorgesehen sind. Derartige Staubfilter können zum einen metallische oder keramische Filtervorrichtungen sein, die in aller Regel nach einer entsprechenden Sättigung an Staub ausgewechselt werden müssen. Überdies erfolgt alternativ die Staubfiltrierung mittels geeigneter elektrostatisch aufgeladener Elektroden, an denen sich die Staubpartikel ablagern.

Ein besonderer Aspekt der Beeinträchtigung der Laserleistung durch die innere Verschmutzung ist durch das Niederschlagen von Staubpartikel an optischen intrakavitären Oberflächen bedingt, wie beispielsweise die Innenseiten der Strahlaustrittsfenster des Resonators. Gelangt Staubpartikel an die Innenseite der Austrittsfenster, so wird deren Transmissionsvermögen erheblich beeinträchtigt.

Aus der deutschen Patentschrift DE 32 12 928 C2 ist ein Excimerlaser-System zu entnehmen, das eine in einer extra vorgesehenen Kanalführung eine Elektrofilteranordnung zur Extraktion von Staubpartikeln aus dem aktiven Lasermedium vorsieht, die über eine Umwälzpumpe mit dem zu filternden Gas gespeist wird. Das jeweils von Staubpartikeln gereinigte Gas wird im Bereich der Strahlaustrittsfenster in das Innere des Laserresonators zurückgeleitet. Auf diese Weise werden die Innenseiten der Strahlaustrittsfenster regelrecht durch das gereinigte Gas "saubergeblasen".

Nachteilhaft bei dieser bekannten Vorrichtung ist jedoch, daß zur Aufrechterhaltung eines gerichteten Gasstromes

eine Umwälzpumpe vorgesehen ist, die aufgrund ihrer rotierenden Komponenten selbst einem gewissen Verschleiß und einer Verschmutzung unterliegt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Excimerlaser mit einem Resonatorgehäuse, in dem zur Gasentladung eine Elektrodenanordnung angeordnet ist und das in Strahlrichtung beidseitig je mit einem Austrittsfenster versehen ist, derart weiterzubilden, daß die Beeinträchtigung der optischen Eigenschaften der Innenseiten der Austrittsfenster durch Staubablagerungen ausgeschlossen werden soll, wobei auf jegliche Umwälzpumpensysteme mit bewegten Teilen, wie sie aus der DE 32 12 928 C2 bekannt sind, verzichtet werden soll. Die Säuberung der Austrittsfenster soll mit Mitteln erfolgen, die weitgehend keinem Verschleiß unterliegen und die insbesondere aus möglichst kostengünstigen Komponenten zusammengestellt werden können.

Die Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe ist im Anspruch 1 angegeben. Den Erfindungsgedanken vorteilhaft ausbildende Merkmale sind Gegenstand der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß ist ein Excimerlaser gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 derart ausgebildet, daß zur Vermeidung von Staubablagerungen an der Innenseite der Austrittsfenster, die durch Materialabbrand während der Entladung auftreten, ein Gasstrom gerichtet ist, der durch einen elektrostatischen Gasantrieb ohne Verwendung beweglicher Teile erfolgt.

Die Erfindung geht von der Idee aus, einen gerichteten Gasstrom zu generieren, wobei der Antrieb zur Erzeugung des Gasstromes nicht wie im herkömmlichen Sinne durch eine mechanische Pumpe oder einen Lüfter erfolgt, die ihrerseits bewegliche Teile und eine geringe Verschleißfestigkeit gegenüber dem Excimergas aufweisen, sondern lediglich aus einer Elektrodenanordnung besteht, die bei geeigneter Konfiguration der Elektroden und entsprechender Beaufschlagung der Elektroden mit Hochspannung zu einem sogenannten Ionen- oder Plasmawind führen.

Grundsätzlich sind aus der Physik Elektrodenanordnungen bekannt, bei denen eine Elektrode spitz ausgebildet und eine andere Elektrode flächig ausgeformt ist und über mindestens eine Durchgangsoffnung verfügt. Die spitz ausgebildete Elektrode ist dabei gegenüber der Durchgangsoffnung der anderen Elektrode angeordnet. Legt man nun zwischen beiden Elektroden eine Hochspannung an, kann eine sogenannte "Büscheinentladung" erzeugt werden (siehe hierzu auch Bergmann/Schäfer, Band 11, 6. Auflage, Seite 173). Durch das starke elektrische Feld werden Gas- und Staubteilchen ionisiert und auf die flächige Elektrode, die negativ aufgeladen ist, beschleunigt. Durch die Durchgangsoffnung der flächig ausgebildeten Elektrode gelangen die Teilchen durch die Elektrodenanordnung hindurch und erzeugen auf diese Weise einen gerichteten Gasstrom, der auch als Plasmawind bezeichnet wird. Das Phänomen der Erzeugung eines derartigen Plasmawindes mit der vorstehend bekannten Elektrodenanordnung bildet die Grundlage für einen elektrostatischen Gasantrieb, der in erfindungsgemäßer Weise in einem Excimerlaser eingesetzt wird, um dort die Innenseiten der Austrittsfenster mit einem Gasstrom zur Säuberung zu beaufschlagen.

Besonders vorteilhaft ist der Einsatz einer derartigen elektrostatischen Gasantriebe, auch deshalb, zumal die für den Betrieb eines Excimerlasers erforderliche Hochspannung auch für die Hochspannungsbeaufschlagung der Elektroden des elektrostatischen Gasantriebes zuverwendet werden kann. Überdies lagern sich an der vorzugsweise negativ geladenen, flächig ausgebildeten Elektrode Staubparti-

kel an, so daß auf diese Weise eine Art Vortrennung des mit Staubpartikeln kontaminierten Gasstromes erfolgen kann.

Die Elektrodenanordnung des elektrostatischen Gasantriebes wird vorzugsweise in einem Bereich innerhalb des Excimerlasers angeordnet, in dem eine möglichst beruhigte Gasatmosphäre, d. h. ohne größere Strömungsturbulenzen, vorherrscht. Der Gasstrom wird vorzugsweise unter einem Winkel zwischen 0° und 40° relativ zur Normalen der Austrittsfenster auf diese gerichtet. Auf diese Weise können sich keine Staubpartikel an der Oberfläche der Innenseite des Austrittsfensters festsetzen und die Transmissionseigenschaften des Fensters nachhaltig beeinträchtigen.

Der an der Oberfläche rechteckig reflektierte Gasstrom gelangt vorzugsweise in Strahlrichtung in das Innere des Gasentladungsraumes des Excimerlaser-Resonators, in dem sich das Gas mit dem für die Entladung vorgeschriebene Gasgemisch des Excimerlasers vermischt.

Unmittelbar in Strahlrichtung des Austrittsfensters vorgeschaltet sind vorzugsweise Schlitz- bzw. Lochelektroden angeordnet, durch die zum einen der Laserstrahl verläuft und durch das Austrittsfenster den Laser verläßt, zum anderen gelangt der an der Innenseite der Austrittsfenster reflektierte Gasstrom durch die Lochöffnungen der Blendenanordnung in das Innere der Resonatoranordnung. Die in Reihe hintereinander angeordneten Lochblenden können zudem ebenso elektrostatisch aufgeladen werden, so daß sich in dem Gasstrom befindliche Staubpartikel an den Lochblenden bzw. in den Zwischenräumen benachbarter Lochblenden absetzen bzw. anlagern können.

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen exemplarisch Es zeigen:

Fig. 1 schematische Darstellung eines vorteilhaft ausgebildeten elektrostatischen Gasantriebs sowie

35

Fig. 2 schematische Querschnittsdarstellung durch einen Excimerlaser-Aufbau mit elektrostatischem Gasantrieb.

In Fig. 1 ist eine flächig ausgebildete Elektrode 1 mit einer Öffnung 2 dargestellt, zu deren Öffnung 2 eine spitz zulaufende Elektrode 3 in der dargestellten Weise ungeordnet ist. Witz zwischen den Elektroden 1 und 3 eine geeignete Hochspannung, beispielsweise in Höhe von 3 kV angelegt so bildet sich zwischen den Elektroden eine sogenannte Büschelentladung aus, die dazu führt, daß sich ein nach der gerichteten Elektrode 1 auftretender, gerichteter Gasstrom 4 in der in Pfeilrichtung orientierten Richtung einstellt. Dieser auch als Plasmawind bzw. Ionenwind bekannte Gasstrom dient als Grundlage für eine Einrichtung zur Säuerung der Innenseiten von Austrittsfenstern bei Excimerlasern.

In Fig. 2 ist ein schematisierter Teil-Querschnitt durch einen Excimerlaser dargestellt, der innerhalb eines Resonatorgehäuses 5 eine Haupteletrodenanordnung 6 zur Gasentladung des Excimergases vorsieht, sowie eine Gasreinigungsanlage 7, die zu dem vorstehend erläuterten Stand der Technik als bekannt anzusehen ist.

Seitlich im Bereich des Austrittsfensters 8 - eine identische Anordnung ist ebenfalls an jem nicht dargestellten zweiten Austrittsfenster vorgesehen - ist die schematisch in Fig. 1 dargestellte Elektrodenanordnung 8 angebracht. Die Elektrodenanordnung 8 erzeugt einen gerichteten Gasstrom 4 senkrecht auf die Austrittsfensteroberfläche, so daß der Gasstrom 4 in dieser regelrecht reflektiert wird und in das Innere des Lasergehäuses zurückläuft. Eine Loch- bzw. Schlitzelektrodenanordnung 10 ist zusätzlich elektrostatisch aufgeladen, so daß die in dem Gasstrom 4 enthaltenen Staubpartikel an den Elektrodenflächen bzw. Zwischenräumen zwischen zwei benachbarten Lochblenden wenigstens zum Teil halten bleiben.

Damit der Bereich um den elektrostatischen Gasantrieb (9) relativ frei von Strömungsturbulenzen ist, können Abschirmelemente 11 vorgesehen werden.

Die Abschirmelemente können in Art von Blenden ausgestaltet sein; auch ist es möglich eine in Gasströmrichtung des elektrostatischen Gasantriebes nachgeschaltete Zwischenkammer vorzusehen, die einen weitgehend abgeschlossenen Raum bildet, in dem sich der Gasstrom ungestört von äußeren Turbulenzen ausbreiten und/oder beruhigen kann. Die Zwischenkammer sieht ferner eine Auslaßdüse vor, durch die der Gasstrom direkt auf das zu reinigende Austrittsfenster gerichtet ist. Hierdurch kann die Strömungseigenschaft positiv beeinflußt werden, so daß eine weitgehend luminare Strömung erhalten wird.

#### Bezugszeichenliste

- 1 flächige Elektrode
- 2 Öffnung
- 3 spitze Elektrode
- 4 Ionenwind, gerichteter Gasstrom
- 5 Excimerlaser-Gehäuse, Resonatorgehäuse
- 6 Haupteletroden, Entladungselektroden
- 7 Reinigungsanlage
- 8 Austrittsfenster
- 9 elektrostatischer Gasantrieb
- 10 Elektrodenanordnung als Schlitz- oder Lochblenden ausgebildet
- 11 Abschirmelemente

#### Patentansprüche

1. Excimerlaser mit einem Resonatorgehäuse (5), in dem zur Gasentladung eine Elektrodenanordnung (6) angeordnet ist und das in Strahlrichtung beidseitig je mit einem Austrittsfenster (8) versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß zur Vermeidung von Staubablagerungen an der Innenseite der Austrittsfenster (8), die durch Materialabbrand während der Entladung auftreten, ein Gasstrom (4) gerichtet ist, der durch einen elektrostatischen Gasantrieb (9) ohne Verwendung beweglicher Teile erfolgt.
2. Excimerlaser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasstrom (4) unter einem Winkel zwischen 0° und 90° relativ zur Normalen des Austrittsfensters (8) auf das Austrittsfenster gerichtet ist.
3. Excimerlaser nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der elektrostatische Gasantrieb (9) zwei Elektroden aufweist, von denen eine (3) wenigstens eine Spitzke aufweist und die andere (1) flächig ausgebildet ist und eine Öffnung (2) vorsieht, wobei die Elektroden spitze der Öffnung gegenüberliegend angeordnet ist, und daß an den Elektroden (1, 3) eine derart starke elektrische Spannung angelegt ist, daß zwischen den Elektroden eine Entladung entsteht, durch die ein gerichteter Gasstrom (4), ein sogenannter Plasmawind, durch die Öffnung (2) hindurch erzeugbar ist.
4. Excimerlaser nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrodenanordnung des elektrostatischen Gasantriebs (9) innerhalb des Resonatorgehäuses (5) in einer weitgehend ungestörten Stelle, hinsichtlich der Gasstromungen, angebracht ist.
5. Excimerlaser nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß Abschirmelemente (11) zur Sicherstellung einer weitgehend strömungsfreien Umgebung vorgesehen sind.
6. Excimerlaser nach einem der Ansprüche 1 bis 5, da-

5

6

durch gekennzeichnet, daß Loch- oder Schlitzblenden (10) in Strahlrichtung vor den Austrittsfenstern (8) angeordnet sind, durch die der vom Austrittsfenster (8) weggerichtete Gassstrom (4) abgeführt wird.

7. Excimerlaser nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Loch- oder Schlitzblenden (10) derart elektrostatisch aufgeladen sind, daß sich der im Gasstrom (4) befindliche Staub an und/oder zwischen den Blenden niederschlägt.

8. Excimerlaser nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur elektrostatischen Aufladung Hochspannungen von ca. 3 kV verwendet werden.

9. Excimerlaser nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Zwischenkammer vorgesehen ist, in die der vom elektrostatischen Gasantrieb (9) herführende Gassstrom (4) eingeleitet wird und die eine Düsenöffnung aufweist, durch die der Gasstrom auf das Austrittsfenster gerichtet ist.

10

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Fig. 2

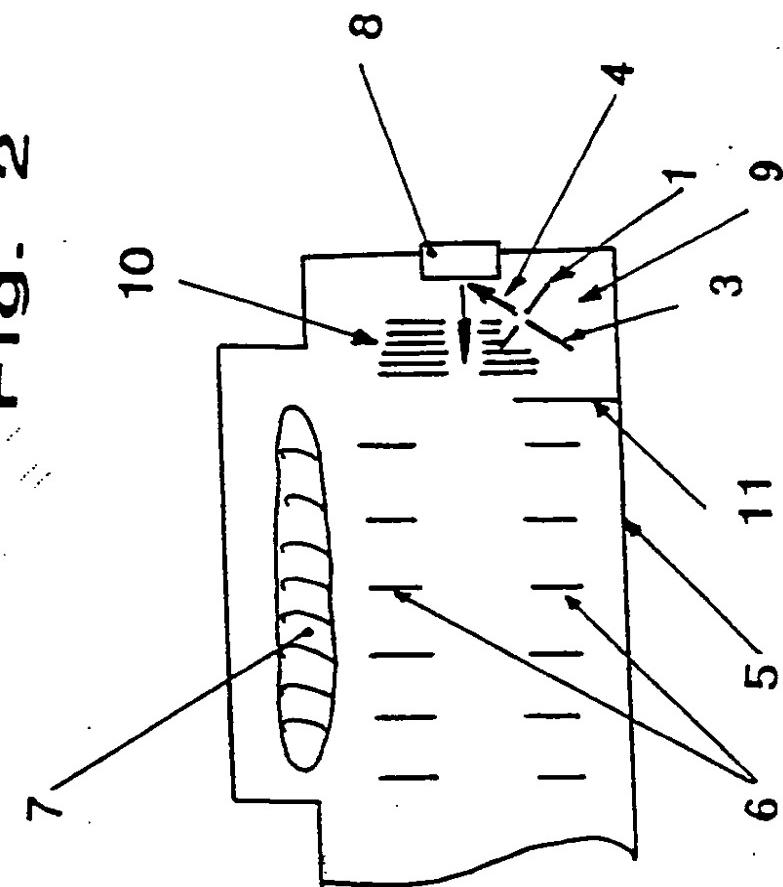
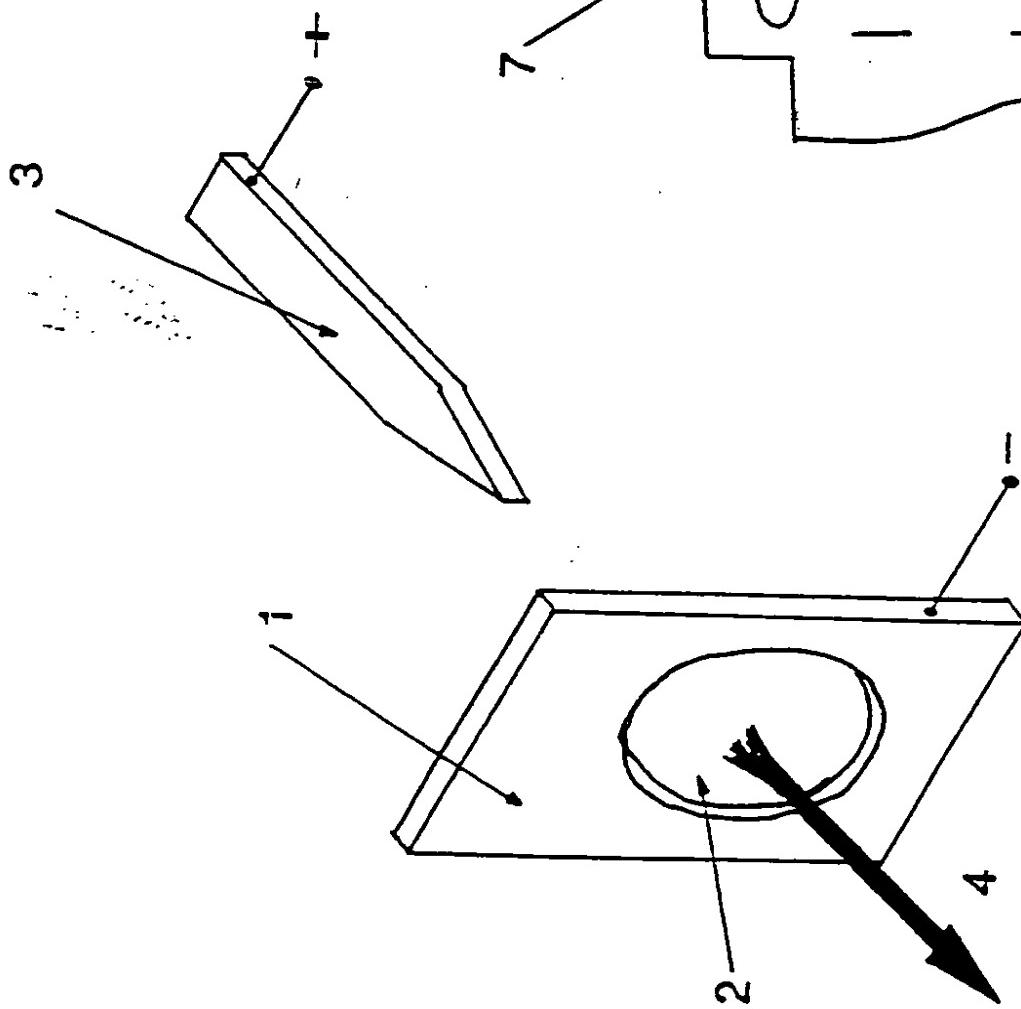


Fig. 1



**Excimer laser****Description**

- 5 The invention relates to an excimer laser comprising a resonator housing in which an electrode arrangement is arranged for a gas discharge and which comprises an output window at both of its sides in the direction of the beam.
- 10 The lasing principle of an excimer laser is based on the short-lived formation of so-called excimers, i.e. of molecules which can exist only in excited electronic states. Such excimers consist mainly of two atom systems, such as compounds of pure noble gases, for example Ar<sub>2</sub>, or of noble gas halogen
- 15 compounds, such as ArF, or as well of three atom noble gas halogen compounds, for example Xe<sub>2</sub>Cl.

Since such excimers exist in excited electronic states only, the electronic ground state is unoccupied, so that they are

20 suited for use as a lasing medium.

The excitation of the excimers is performed either by an intense electron beam, by a high voltage electric discharge or a combination of both excitation possibilities.

- 25 A material erosion between the electrode arrangements is caused due to these excitation processes and the high voltages required therein which can be in the kilovolt range, which erosion on its behalf contaminates as a "dust" the entire
- 30 interior of the excimer laser and crucially reduces the performance data as well as the lifetime of the laser. Therefore, the dust developing through the material erosion at the surfaces of the respective electrodes is to be removed from the interior of the laser, for example by filtering the laser
- 35 gas contaminated with the dust in a suited manner.

A series of known solutions are known for this purpose, which will be briefly illustrated in the following:

From the Japanese documents JP 6-334240, JP 6-188482, and JP 8-335734, devices follow, by which the excimer laser can be cleaned from the dust being generated in the interior of the laser by material erosion. For this purpose, the filling gas of  
5 the laser is led through a canal system in which suited dust filters are provided with suited hydrodynamic propulsions inside the laser. Such dust filters can on the one hand be a metallic or a ceramic filter device, which must as a rule be replaced after a corresponding saturation with dust. Moreover,  
10 the dust filtering is alternatively done by suited electrostatically charged electrodes, at which the dust particles deposit.

A special aspect of an adverse effect on the laser performance  
15 by the inner contamination is caused by the fall-out of dust particles at optical intracavity surfaces such as the inner sides of the beam output windows of the resonator. If dust particles get to the inner side of the output window, then its transmittance is adversely affected to a considerable extent.  
20

From the German Patent DE 32 12 928 C2 an excimer laser system can be seen which provides an electrical filtering arrangement, being provided in a separate canal guidance, for extracting dust particles from the active laser medium. The gas which is  
25 cleaned from the dust particles is guided back into the interior of the laser resonator in the region of the beam output window. This way the inner sides of the beam output window are regularly "blown clean" by the cleaned gas.

30 However, it is a drawback of this known device that a circulation pump is provided for maintaining a directed stream of gas, which pump itself is subject to a certain wear and contamination due to its revolving components.

35 Therefore, the invention is based on the problem to improve an excimer laser, the excimer laser having a resonator housing in which an electrode arrangement is arranged for a gas discharge and which is provided with an output window at each of its two

sides, such that the adverse effect on the optical properties of the inner sides of the output windows by deposition of dust shall be excluded, wherein all kinds of circulation pump systems having moving parts as they are known from DE 32 12 928 5 C2 are abandoned. The cleaning of the output window should shall be done by means which are to a great extent not a subject to wear and which can, in particular, be assembled from components which are as inexpensive as possible.

10 The solution to the problem underlying the invention is indicated in claim 1. Features which advantageously embody the spirit of the invention are subject matter of the subclaims.

According to the present invention an excimer laser according 15 to the preamble of claim 1 is formed such that, for avoiding dust deposits at the inner sides of the output windows occurring due to material erosion during the discharge, a gas stream is directed, which is done by an electrostatic gas propulsion without the use of any movable parts.

20 The invention starts from the idea of generating a gas stream which is selectively directed to the inner side of the output window, wherein the propulsion for generating the gas stream is not performed by a mechanical pump or a fan as in a 25 conventional sense which on their behalf comprise movable parts and a low wear resistance toward the excimer gas but solely consists of an electrode arrangement which lead to a so-called ionic or plasma wind with a suitable configuration of the electrodes and a corresponding supplying a high voltage to the 30 electrodes.

Basically, electrode arrangements are known from physics, in which one electrode is formed to have a pointed shape and another electrode is formed to have a plane shape and to have 35 at least one through opening. Therein, the pointed electrode is located opposite to the through opening of the other electrode. When a high voltage is applied between the two electrodes, a so-called "brush discharge" ("Büschenentladung") can be

generated (to this also see Bergmann/Schäfer, volume 11, 6th edition, page 473). Due to the strong electric field, gas and dust particles are ionised and accelerated toward the plane electrode which is negatively charged. The particles get through the electrode arrangement through the through opening of the plane electrode and generate in this way a directed gas stream which is called the plasma wind. The phenomenon of generating such a plasma wind with the previously known electrode arrangement forms the basis for an electrostatic gas propulsion which is used in an excimer laser in the inventive fashion for there applying a cleaning to the inner sides of the output windows by means of a gas stream.

The use of such an electrostatic gas propulsion is particularly advantageous also for that reason, since the high voltage required for the operation of the excimer laser can at the same time also be used for applying a high voltage to the electrodes of the electrostatic gas propulsion. Moreover, dust particles settle down at the electrode which is preferably negatively charged and plane, so that kind of a pre-cleaning of the dust particle contaminated gas stream can be performed this way.

The electrode arrangement of the electrostatic gas propulsion is preferably arranged in a region of the excimer laser in which a calmest possible gas atmosphere is present, i.e. without higher turbulences in flow. The gas stream is preferably directed onto the output windows at an angle between 0° to 90° relative to the normal of the same. Like this, particles cannot settle at the surface of the inner side of the output window and lastingly adversely effect the transmission properties of the output window.

The gas stream which is regularly reflected at the surface gets into the interior of the gas discharge volume of the excimer laser resonator, in which the gas is mixed with the gas mixture of the excimer laser which is intended for the gas discharge, preferably in the direction of the beam.

Slit or hole electrodes are preferably located to directly precede the output windows with regard to the direction of the beam, through which slit or hole electrodes the laser beam extends and leaves the laser through the output window on the 5 one hand, and on the other hand the gas stream reflected at the inner side of the output window gets into the interior of the resonator arrangement through the hole openings of the stop arrangement. In addition, the pin stops arranged in series on behind the other can just as well be electrostatically charged, 10 so that dust particles present in the gas stream can deposit or settle at the pin stops or in the inter pin stop slits of adjacent pin stop, respectively.

In the following, the invention will be exemplary, without any 15 restriction of the general spirit of the invention, by means of embodiments and referring to the drawings, wherein:

Fig. 1 shows a schematic representation of an advantageously 20 embodied electrostatic gas propulsion, as well as

Fig. 2 shows a schematic cross sectional view of an excimer 25 laser assembly having an electrostatic gas propulsion.

In Fig. 1, a plane electrode 1 comprising an opening 2 is 30 depicted to the opening 2 of which an electrode 3 being tapered to a point is arranged in the depicted way. Upon application of a suitable high voltage, for example of 3 kV, between the electrodes 1 and 3, a so-called brush discharge develops 35 between the electrodes which brush discharge leads to the appearance of a directed gas stream 4 in the direction oriented into the direction of the arrow, occurring behind the punched electrode 1. This gas stream which is also known as the plasma wind or ion wind, respectively, serves as a basis for a means for cleaning the inner sides of the output windows in excimer lasers.

In Fig. 2 is depicted a schematic partial cross section of an 35 excimer laser providing a main electrode arrangement 6 for a

gas discharge of the excimer laser as well as a gas cleaning device 7 which is to be considered as known from the above mentioned prior art inside a resonator housing 5.

5 At the side, in the region of the output window 8 (an identical arrangement is also provided at the second output window which is not shown), the electrode arrangement 8 schematically depicted in fig. 1 is mounted. The electrode arrangement 8 generates a directed gas stream 4 laterally onto the surface of  
10 the output window, so that the gas stream 4 is regularly reflected at the same and runs back into the interior of the laser housing. A (one) pin or slit electrode arrangement 10 is in addition electrically charged, so that the dust particles contained in the gas stream 4 are at least partially adhered to  
15 the electrode surfaces or to the spaces between two adjacent pin stops, respectively.

Blocking elements 11 can be provided in a suitable fashion in order for the region surrounding the electrostatic gas  
20 propulsion (9) to be relatively free of turbulences in flow.

The blocking elements can be built to be of a stop-type; it is also possible to provide an intermediate portion being arranged downstream with regard to the gas flow direction of the  
25 electrostatic gas propulsion and building a largely isolated volume, in which the gas stream can expand and/or calm down, undisturbed by external turbulences. The intermediate chamber further provides an outlet nozzle through which the gas stream is directed directly onto the output window to be cleaned.  
30 Hereby, the flow characteristics can be positively influenced, so that a largely laminar flow is achieved.

**Legend of reference signs**

- 1 plane electrode
- 2 opening
- 5 3 pointed electrode
- 4 ion wind, directed gas flow
- 5 excimer laser housing, resonator housing
- 6 main electrodes, discharge electrodes
- 7 cleaning means
- 10 8 output window
- 9 electrostatic gas propulsion
- 10 electrode arrangement built as slit or pin stop
- 11 blocking element

**Patent claims**

1. Excimer laser comprising a resonator housing (5) in which an electrode arrangement (6) is arranged for a gas discharge and which is provided with an output window (8) at each of its two sides,  
characterized in that, for avoiding dust deposits at the inner sides of the output windows (8) occurring due to material erosion during the discharge, a gas stream (4) is directed, which is done by an electrostatic gas propulsion without the use of any movable parts.
2. Excimer laser according to claim 1, characterized in that the gas stream (4) is directed onto the output window at an angle of between 0° and 90° relative to the normal of the output window (8).
3. Excimer laser according to claim 1 or 2, characterized in that the electrostatic gas propulsion (9) comprises two electrodes, one (3) of which comprises at least one point and the other (1) of which is plane and provides an opening (2), wherein the electrode point is arranged to face the opening, and  
in that a voltage of such a strength is applied between the electrodes (1, 3), that a discharge which is able to generate a gas stream (4), a so-called plasma wind, through the opening (2) develops between the electrodes.
4. Excimer laser according to claim 3, characterized in that the electrode arrangement of the electrostatic gas propulsion (9) is located inside the resonator housing (5) at a largely undisturbed location with regard to the gas flows.
5. Excimer laser according to claim 3 or 4, characterized in that blocking elements (11) for assuring a largely flow-free environment are provided.
6. Excimer laser according to any of claims 1 to 5,

characterized in that the pin or slit stops (10) are, in the direction of the beam, located in front of the output windows (8) through which the gas stream (4) directed off the output window (8) is lead away.

5

7. Excimer laser according to claim 6, characterized in that the pin or slit stops (10) are electrically charged such that the dust present in the gas stream (4) falls out at and/or between the stops.

10

8. Excimer laser according to any of claims 1 to 7, characterized in that a high voltage of about 3 kV is used for the electrostatic charging.

15

9. Excimer laser according to any of claims 1 to 7, characterized in that an intermediate chamber is provided into which the gas stream (4) coming from the electrostatic gas propulsion (9) is lead and which presents a nozzle opening through which the gas stream is directed onto the output window.

20

**Abstract**

The invention relates to an excimer laser comprising a resonator housing in which an electrode arrangement is arranged  
5 for a gas discharge and which comprises an output window at both of its sides in the direction of the beam.

The invention is characterized in that, for avoiding dust deposits in the inner sides of the output windows occurring due  
10 to material erosion during the discharge, a gas stream is directed, which is done by an electrostatic gas propulsion without the use of any movable parts.